

Laboratorio de Electricidad y Magnetismo

Proyecto de Investigación

Circuito Temporizador



Grupo: 20 B1

Integrantes: Murrieta Villegas Alfonso
Reza Chavarria Sergio Gabriel
Valdespino Mendieta Joaquin
Silverio Letras Irving
Arias Rodrigoe Ixchel Fernanda

Índice

- Introducción	1
- Antecedentes	1
- Marco Teórico.....	2
- Objetivo y Justificación	3
- Diseño, Cálculos e Implementación.....	3
- Diseño del Circuito	5
- Justificación y cálculo de valores previos	7
- Implementación y presentación de resultados	8
- Aplicaciones	9
- Conclusiones	10
- Bibliografía	10

► Introducción

En nuestra vida cotidiana existen muchos aparatos o equipos que hacen uso de circuitos temporizados.

De manera general, un circuito temporizador es aquel que se inicia cuando se pone en marcha al conectar su alimentación.

Cabe destacar que hoy en día muchos de estos circuitos a través de microcontroladores o FPGA es como realmente funcionan, sin embargo, el presente proyecto a través de los conceptos y dispositivos electrónicos vistos en el laboratorio es como se realizará un circuito temporizador básico.

► Antecedentes

1] Resistencia Eléctrica

- Es la oposición al flujo de electrones al moverse en un conductor.
- La unidad en el SI es el Ohm Ω y su expresión asociada puede escribirse como

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$S \triangleq$ sección transversal
 $l \triangleq$ longitud del cable
 $\rho \triangleq$ Coeficiente de resistividad

$$R = \frac{V}{I}$$

$V \triangleq$ Diferencia de potencial
 $I \triangleq$ Intensidad de corriente

2) Capacitor

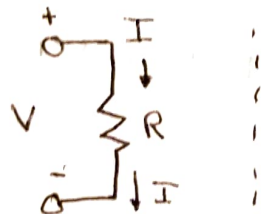
- Son dispositivos que almacenan energía eléctrica. Consisten en 2 placas de material conductor ubicado entre un aislante cerámico, vidrio o aire.
- Al aislante se le denomina como dieléctrico, y este aumenta la capacidad de carga del capacitor.

3) Expresiones de Resistencia Equivalente

Serie | $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ Paralelo | $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

4) Ley de Ohm

Establece que la diferencia de potencial "V" que aplicamos entre los extremos de un conductor determinado es proporcional a la intensidad de la corriente "I" que circula por un conductor



$$V = R \cdot I$$

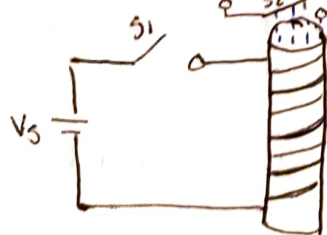
$R \triangleq$ Resistencia

$I \triangleq$ Intensidad de Corriente

► Marco Teórico

1) Relevador

Es un interruptor controlado magnéticamente. Es esencialmente un dispositivo electromagnético que sirve para abrir o cerrar un interruptor que controla a otro circuito.



2) Bobina (Inductor)

Es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético.

► Objetivo y Justificación

- En el presente proyecto a través del uso de componentes básicos como son resistencias y capacitores es como se realizará un circuito temporizador básico.
- A través del sustento matemático y de los principios de electricidad y magnetismo es como se harán los cálculos pertinentes del circuito

► Diseño, cálculos e implementación

Circuito RC sin fuente ocurre cuando su fuente CD se desconecta súbitamente, por lo que la energía almacenada en el capacitor se libera hacia los resistores.

El objetivo es determinar la respuesta del circuito, la que sepondrá como la tensión $v(t)$ a lo largo del capacitor.

Puesto que el capacitor está inicialmente cargado, es posible suponer que en el momento $t=0$

$$v(0) = V_0 \quad (1)$$

con el correspondiente valor de la energía almacenada como

$$w(0) = \frac{1}{2} C V_0^2 \quad (2)$$

Por definición $i_C = C \frac{dv}{dt}$ e $i_R = \frac{v}{R}$

$$\therefore C \frac{dv}{dt} + \frac{v}{R} = 0 \quad (3)$$

Con base en 3 podemos redefinir la expresión para dejar el modelo - ecuación diferencial

$$\frac{dv}{dt} + \frac{v}{RC} = 0$$

Una vez obtenida la ecuación diferencial, a través de variables separables es como se procede a resolver:

$$\frac{v}{RC} = - \frac{dv}{dt} ; \quad \frac{dt}{RC} = - \frac{dv}{v}$$

$$\frac{1}{RC} \int dt = \int -\frac{1}{v} dv ; \quad -\frac{1}{RC} t \Big|_0^t = \ln v \Big|_{V_0}^v$$

Nota: Definimos valores iniciales para definir nuestra expresión

$$-\frac{1}{RC} (t - 0) = \ln v - \ln V_0 ; \quad -\frac{1}{RC} t = \ln \frac{v}{V_0}$$

// Aplicando exponencial

$$e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{v}{V_0} ; \quad v(t) = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

De esta forma la solución a nuestra ecuación diferencial queda de la siguiente forma:

$$v(t) = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

Ahora, obteniendo la expresión asociada a la tau de nuestra anterior expresión.

*Recordando que la constante de tiempo de un circuito es el tiempo requerido para que la respuesta disminuya en un factor de $\frac{1}{e}$

Por lo tanto, asociando expresiones

$$V_0 e^{-\frac{\tau}{RC}} = V_0 \frac{1}{e} ;$$

$$\cancel{V_0} e^{-\frac{\tau}{RC}} = \cancel{V_0} e^{-1} ; -\frac{\tau}{RC} = -1$$

$\therefore \tau = \underline{RC}$ ← Expresión Final asociada a nuestro proyecto.

► Diseño del circuito

Se necesita un circuito el cual a través de la carga almacenada en capacitores dará una vez desconectada la fuente del circuito energía a un led (En cierta forma es la simulación de un circuito temporizador) para poder conocer el tiempo con el que se dispondrá de luz otorgada por el led es por ello que se utilizarán las expresiones obtenidas previamente.

Para esto los elementos que se necesitarán son los siguientes;

- Una fuente CD de 5V
- Un switch
- Un capacitor de $8000 \mu F^*$
- Un relevador
- Una resistencia de $1 k\Omega$
- Un led de luz roja^{*}

NOTAS

- 1] Debido a que no se disponía de un capacitor de $8 \text{ mil } \mu F$ se tuvo que hacer un arreglo con 2 capacitores 1 de $4700 \mu F$ y otro de $3300 \mu F$.

2] Se escogió un led de luz roja debido al voltaje con el que este puede trabajar (Aproximadamente 1.8 [V])

A continuación, se presenta el esquema asociado al circuito (Imagen 1):

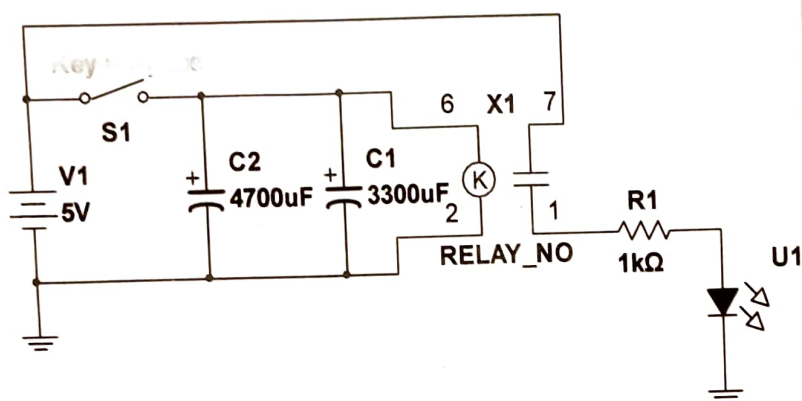


Imagen 1]

Esquema del circuito

Como se puede observar en la imagen número 1, el circuito se compone de un simple switch el cual esta directamente conectado al arreglo de capacitores el cual a través del valor de capacitor equivalente obtenemos un valor de 8000 μ F

NOTA:

Con base en la hoja técnica del relevador, nosotros sabemos que la resistencia de la bobina es de 500 Ω

La razón de por qué se usa el relevador en este circuito es debido a que este funciona como un interruptor electromecánico, cabe destacar que como se mencionó al inicio de este proyecto, esta es meramente una asimilación simple de un circuito más complejo.

A su vez, conociendo los valores nominales de la bobina:

$$V_{nom} = 5 [V] \quad ; \quad V_{mínimo} \cong 1.5 [V]$$

También sabemos que el voltaje inicial en los capacitores deberá ser igual al voltaje nominal de la bobina.

Por lo tanto, podemos calcular el voltaje que habrá en las terminales de la bobina transcurrido una constante de tiempo (τ).

► Justificación y Cálculo de los valores previos

$$V_0 = 5 [V]$$

$$V_{\tau} = (0.368)(V_0) = (0.368)(5) = 1.84 [V]$$

Con este valor, sabemos que después de haber transcurrido una constante de tiempo (τ), el relevador abrirá el interruptor y como consecuencia el led se apagará.

Fijando un tiempo de retardo de 4 segundos y como conocemos la resistencia de la bobina a través de la cual se descargará el capacitor entonces podemos calcular el valor del capacitor.

$$\tau = RC \quad ; \quad C = \frac{\tau}{R} = \frac{4}{500} = 8000 \text{ } \underline{\mu F}$$

NOTA: Al no disponer de este valor comercialmente es por ello que se realizó el siguiente arreglo de capacitores:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 4700 + 3300 = 8000 \mu F$$

► Implementación y Presentación de Resultados

Además de haber obtenido los valores correspondientes para el circuito temporizador en 4 segundos, a través del Software de Simulación Tina-TI versión 9 se obtuvo la función de voltaje respecto al tiempo de nuestro circuito.

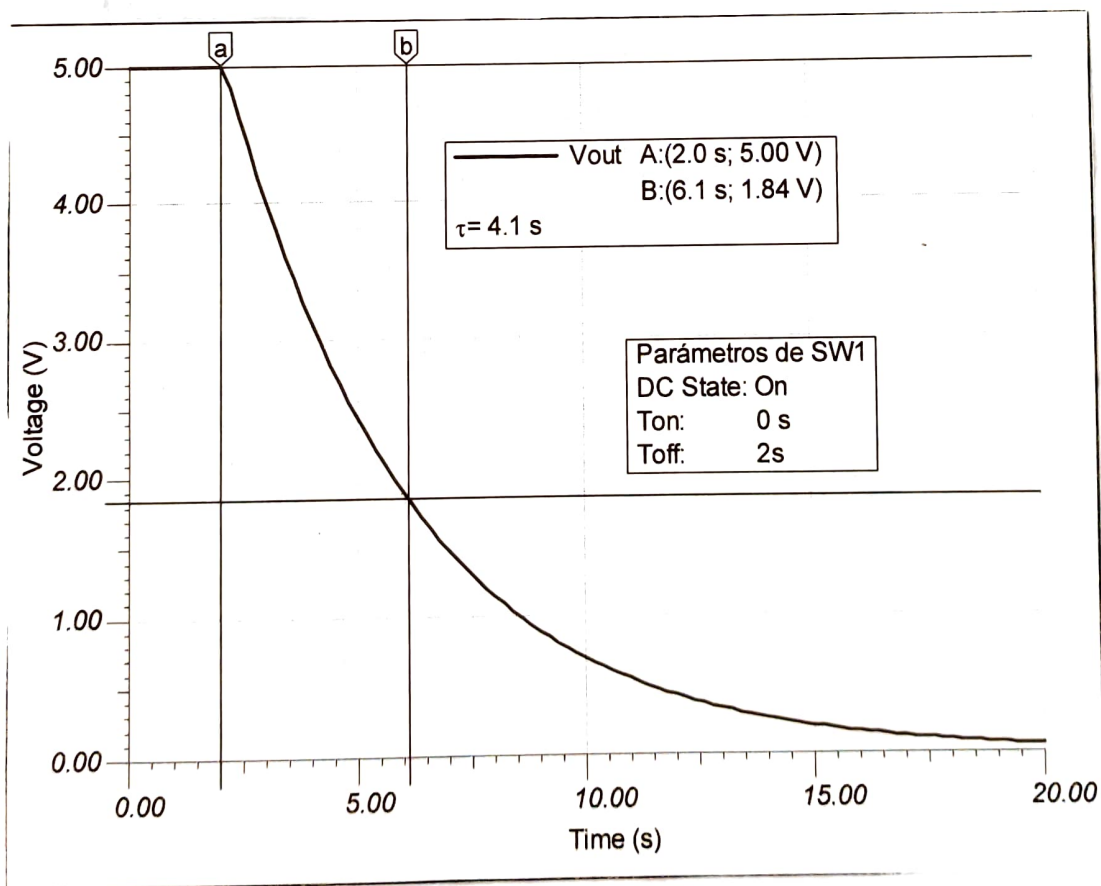


Imagen 2] Gráfica de comportamiento de nuestro circuito (Simulación en Tina-TI)

Como se puede observar en la imagen 2, del intervalo $[a-b]$ que es el tiempo en el que esta el led prendido es aproximadamente de 4s lo cual garantiza los cálculos realizados previamente. También es necesario destacar que el punto a empieza en los 2 segundos debido a que de 0 a 2 segundos es cuando se alimentan a los capacitores.

Por otro lado y respecto a los valores obtenidos en nuestro circuito físico, el tiempo promedio con 10 pruebas fue de aproximadamente 4 segundos dandonos un error prácticamente despreciable.

► Aplicaciones

Los circuitos temporizadores se pueden observar en distintos aparatos de nuestra vida cotidiana como es el caso de sistemas de apertura de puertas, sistemas de seguridad de hogares, las luces de cortecía de los coches, entre muchas más.

► Conclusiones

Los sistemas o circuitos de temporización basados en circuitos RC se usan cuando no se requiere una gran precisión en la medición del tiempo como es el caso de las luces de cortesía de un auto, sin embargo, cuando se requieren medir tiempos con precisión se emplean contadores digitales, los cuales obtienen sus bases de tiempo mediante osciladores de cuarzo.

► Bibliografía

- 1) Charles K. Alexander, Matthew N.O. Sadiku. Fundamentos de circuitos eléctricos. Mc Graw Hill.
- 2) Electricidad y electrónica. Oxford Education.
- 3) William H. Hayt Jr. Engineering Circuit Analysis. Mc Graw Hill.